CENTRE DE RECHERCHE
SUR LES TRANSPORTS
(C.R.T.)
CENTRE FOR RESEARCH
ON TRANSPORTATION

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL
ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES
ÉCOLE POLYTECHNIQUE

MÉMOIRE D'ÉTUDIANT

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS
UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL
C.P. 6128, SUCCURSALE A,
MONTRÉAL
CANADA H3C 3J7

TÉLÉPHONE: (514) 343-7575
TÉLEX: 05-24146 BIBPOLYTEC
EMAIL: crt@crt.umontreal.ca
TÉLÉCOPIEUR (FAX): (514) 343-7121

92-04609/

CRT-814

Effets de la déréglementation sur les coûts des transporteurs aériens canadiens

par

Laouar Abdelaziz

Mémoire de maîtrise, département de sciences économiques, Université de Montréal, dirigé par Georges Dionne.

Centre de recherche sur les transports — Publication #814

Janvier 1992

Dépôt légal – 1er trimestre 1992

SOMMAIRE

L'objectif de ce mémoire est d'analyser les implications de la déréglementation sur les coûts de l'industrie du transport aérien. A partir du constat de la politique réglementaire en matière de transport aérien, de la situation qu'elle a engendrée, notamment au plan des coûts, on se propose d'évaluer les performances de la déréglementation sur les coûts. L'approche économétrique constitue un cadre d'analyse approprié pouvant répondre à plusieurs questions sous-jacentes à la déréglementation. L'évaluation de ces différents enjeux nous renvoie donc à l'estimation d'une fonction de coûts liée à l'activité du transport aérien. Une fois que le cadre général aura été précisé, nous introduirons les approches devant servir à la modélisation. Il s'agit notamment de la spécification du modèle avec ses différentes composantes. L'estimation de cette fonction peut se faire de deux manières, application des principes d'inférence appliqués aux données regroupées en pooling, et l'approche reposant sur la définition d'une fonction translogarithmique, celle-ci se définissant par l'approximation d'une fonction implicite de coûts en séries de Taylor. Nous introduisons une fonction de coût, avec des mesures de qualité associées à la mesure de l'extrant. Outre la variable siège-KM, le transport aérien est caractérisé par un certain nombre de variables de qualité comme la longueur moyenne en vol, le nombre de sièges par avion-kilomètres et le coefficient de remplissage. L'introduction de ces variables se fera par la définition d'une fonction hédonique. L'utilisation des deux méthodes permettra de tester si la méthode d'estimation des coûts pourra affecter les résultats.

Mots-clés: transport aérien, réglementation, déréglementation, coût, fonction, pooling, translogarithmique.

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE 2

TABLES DES MATIERES 3

LISTE DES FIGURES 5

LISTE DES TABLEAUX 5

LISTE DES ABREVIATIONS 6

REMERCIEMENTS 7

INTRODUCTION 8

1-Premier chapitre: Cadre théorique de la réglementation .. 12

1-1 La question des économies d'échelle 12
1-2 La question de l'effet Averch-Johonson 14
1-3 La question de la perte du bien être résultant de X-inefficiency 18
1-4 Conséquences possibles de la déréglementation 21
1-5 Certains effets de la déréglementation 22
1-6 Mesures sectorielles 23
1-7 La déréglementation du transport aérien au Canada 24
1-7-1 Elément historiques de la politique canadienne du transports aérien 24
1-7-2 Contexte et analyse 25

2-Deuxième chapitre: Fondements théoriques et empiriques de la fonction de coût 26

2-1 Développements théoriques 27
2-2 Fonction générale de coût 29
2-3 Propriété de la fonction de coût 31
2-4 Revue de la littérature 32
2-5 Structure des coûts de l'industrie 44

3-Troisième chapitre: Méthodologie 45

3-1 Données et variables utilisées 45
3-2 Méthode du pooling 50
3-3 Méthode translog 52

4-quatrième chapitre: Résultats 57

4-1 Méthode du pooling 57
4-2 Méthode translog 59
4-3 Comparaison des résultats 64

CONCLUSION 68

ANNEXES 75

REFERENCES 75

LISTE DES FIGURES

FigureI-1: Coût moyen et marginal à long terme **15**

FigureI-2: X-inefficiency **20**

FigureII-3: Coûts moyens unitaires, transports intérieurs de passagers (1958) **40**

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Moyenne et écart-type des variables **56**

Tableau 2: Résultats de la fonction "pooling" **58**

Tableau 3: Résultats de la fonction translog **62**

Tableau 4: Résultats de O-Guertin **65**

Tableau 5: Suite du tableau 3 ..... **72**

Liste des abréviations

AC: Air Canada

CP: CP Air

ND: Nordair

PW: Pacific Western

CCT: Commission canadienne des transports

L'effet A-J: l'effet Averch-Johnson

a(1): annexe 1

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mon directeur, le professeur Georges Dionne, qui par ses remarques et conseils pertinents ainsi que par ses encouragements de tout ordre et sa disponibilité, ont rendu possible la réalisation de ce mémoire.

INTRODUCTION

Un examen succinct de la littérature économique de la dernière décennie dénote un effort courant de réflexion autour du pourquoi de la réglementation, de ses formes, de ses conséquences et des moyens de s'en sortir. Ce courant a pris forme d'abord aux USA et il a abouti, dans plusieurs milieux, à une critique très sévère de la réglementation. Les économistes ont tendance a voir la réglementation par les gouvernements comme un substitut à la réglementation par le marché découlant de la concurrence et du système de prix. Il s'est développé en conséquence une assez abondante littérature notamment relative aux implications de la réglementation du taux de rendements que peuvent bénéficier les entreprises monopolistiques oeuvrant surtout dans le secteur des services d'utilité publique. Ce débat remonte aux articles désormais classiques de Averch-Johnson (1962), Takahama (1969), et Kofoglis (1969). Le travail de ces auteurs a été largement commenté par Baumol et Klevorick (1970), ce qui leur a permis de tirer d'autres conclusions. Plusieurs études ont montré dans leur ensemble l'existence de l'effet Averch-Johnson c'est à dire que la firme réglementée ne sera pas efficace dans le choix de ses inputs, ce qui crée une allocation inefficace des inputs.

Aussi, dans ce cadre d'analyse, plusieurs auteurs ont soulevé des objections à l'argument voulant que l'existence d'économies d'échelle conduisent forcement un à monopole

naturel nécessitant l'intervention des gouvernements. Baumol (1977), affirme par exemple, que dans le cas d'entreprises fournissant plusieurs services , la littérature est plutôt vague en ce qui a trait aux conditions sous lesquelles un monopole serait plus avantageux que plusieurs firmes en ce qui concerne les coûts de production. Un des résultats les plus surprenants de Baumol (1982) est que "les économies d'échelle ne sont ni nécessaires, ni suffisantes, pour qu'un monopole soit la forme d'organisation de production la moins coûteuse." La condition vitale est plutôt la sous-additivité (a1) de la fonction coût qui veut que le coût de la somme de tout un vecteur de produit soit inférieur à la somme des coûts de produire chacun d'eux". On trouve cet argument dans l'ouvrage de Baumol, Panzar et Willing (1982), et aussi dans l'article de Bailey et Friedlander (1982).

Le fait saillant en matière de réglementation a été donc l'adoption au Canada, d'une politique qui vise à réduire le contrôle économique exercé par les compagnies, à promouvoir la concurrence et à s'en remettre davantage aux forces du marché pour déterminer les niveaux de services et le degré de concentration de l'industrie.

La libéralisation du transport aérien a cependant soulevé trois questions importantes :

i) les investissements nécessaires pour agrandir et moderniser le réseau d'aéroports et de voies aériennes afin de répondre à la demande accrue résultant de la libéralisation

seront-ils faits?

ii) est-il possible de maintenir à long terme des normes de sécurité suffisamment élevées alors que la réglementation économique des transports aériens a été sensiblement réduite ?

iii) les avantages de libéralisation peuvent-ils durer lorsque la concentration de l'industrie du transport aérien rend difficile le lancement de nouvelles compagnies ?

Ce mémoire se propose donc d'analyser le comportement de l'industrie de transport aérien canadienne suite au changement de la réglementation, notamment la structure des coûts. Pour ce faire, on a examiné la structure de l'industrie, à travers l'estimation d'une fonction de coûts. Notre estimation de fonction de coûts s'inspire des travaux économétriques sur la fonction de coûts. L'examen de cette littérature révèle une divergence dans la nature de la spécification. En général deux catégories de spécification ont été utilisées:

i)la première formulée, à partir d'une synthèse entre la théorie de la dualité et la forme fonctionnelle flexible, la translog.

ii)la deuxième formulée, a partir d'une représentation réduite d'une fonction de coût, ne faisant aucune référence ou très peu sur la nature de la fonction.

Le présent mémoire comporte quatre parties . La première partie tentera de définir le cadre organisationnel et institutionnel de la réglementation, en mettant en relief

l'aspect de la théorie réglementation et les conséquences résultant de cette option. La deuxième porte sur les développements théoriques et empiriques liés à l'analyse des fonctions de coût. Une revue critique des études empiriques faites sur la structure de l'industrie du transport aérien sera également abordée dans cette partie.

La troisième partie portera sur la présentation de l'analyse empirique, en définissant les méthodes d'estimation économétriques retenues. Cette partie débouchera sur la présentation et la définition opérationnelle des variables qui entrent dans la fonction de coût. La quatrième partie présente et analyse les résultats économétriques obtenus pour l'industrie canadienne. Ces derniers sont ensuite comparés aux résultats obtenus par d'autres études afin de préciser s'il y a lieu, des différences de structure entre les résultats.

Chapitre I: Cadre d'analyse de la réglementation

Cette section présente un cadre d'analyse de la réglementation économique et sociale avec un accent particulier sur les fondements théoriques de ce phénomène. Nous nous intéresserons particulièrement à trois aspects représentatifs du problème à savoir;

-la question des économies d'échelle

-la question de l'effet Averch-Jonhson

-la question liée à la perte du bien-être résultant de l'X-inefficiency

1-1 la question des économies d'échelle

Le secteur du transport ayant connu un développement considérable, les économistes se sont intéressés aux facteurs exercant une influence sur les coûts et les taux de profit dans cette industrie. Un des objectif fondamentaux de la reflexion dans ce domaine était alors d'établir de manière précise comment la réglementation de l'industrie pouvait se produire de façon optimale. Pour cela, il fallait d'abord déterminer s'il existait des possibilités d'économies d'échelle et, donc, de réductions des coûts moyens chez les grandes entreprises permettant aux usagers de l'aviation de profiter des réductions de taux que ces dernières ne manqueraient pas de leur offrir. Dans ce cas, l'intérêt public exigerait que la réglementation favorise les grandes entreprises, en posant, par exemple, des restrictions à

l'entrée de l'industrie et en protégeant de cette manière les entreprises opérant déjà sur le marché.

Par contre, un facteur important qui va à l'encontre d'une réglementation est l'affirmation selon laquelle les rendements d'échelles sont constants. L'industrie serait naturellement concurrentielle et composé d'un grand nombre d'entreprises, chacune fonctionnant à coût unitaire minimal à long terme en l'absence de réglementation. Dans de telles conditions, une réglementation économique fondée sur la limitation du nombre d'entreprises et sur l'introduction de restrictions à l'entrée se traduit par des coûts unitaires élevés.

Du point de vue économique, les conséquences essentielles des rendements d'échelle se trouvent dans la dimension des entreprises et dans le nombre au sein de chaque secteur. Ceci pose finalement le problème de l'existence et du maintien de la concurrence entre entreprises dans le secteur concerné d'où l'importance des rendements d'échelles dans l'organisation des marchés et l'intervention gouvernementale.

Le figure (1), permet de fournir l'explication théorique à ce phénomène. De la figure (1), la courbe de coût marginal coupe la courbe de coût total moyen en son minimum, soit au point M. Si la quantité produite est augmentée au delà de ce point, le coût marginal devient de plus en plus élevé et, puisqu'il est supérieur au coût moyen, il entraine celui-ci à la hausse. On peut donc dire, que l'entreprise, dans la position décroissante de sa courbe de coût moyen (entre les niveaux de

production O , n) jouit d'une réduction de ses coûts moyens, c'est à dire de rendements croissants ou des économies d'échelle. Par contre dès que son niveau dépasse n, ses coûts moyens commencent à croître et elle entre dans une zone de rendements décroissants ou de déséconomies d'échelle. La forme en U de cette courbe est caractéristique: dans sa partie décroissante, elle signifie que lorsque la production augmente, le coût unitaire diminue; c'est bien l'aspect le plus connu des économies d'échelle. Dans sa partie croissante, au contraire, la courbe indique que le coût unitaire augmente si la production s'accroit encore: on se trouve dans la zone des rendements décroissants. Le fait qu'il existe un point minimum à cette courbe indique qu'il y a un niveau de la production pour lequel le coût par unité produite est plus faible que pour tout autre niveau.

La question de la présence ou d'absence de rendements à l'échelle dans l'industrie de transport aérien a fait l'objet d'un débat intéressant. Les principales contributions à ce débat, seront reprises dans la partie de la revue de la littérature.

1-2- la question de l'effet Averch-Johnson

Averch-Johnson(1962) ont prouvé d'une manière incontestable, qu'en présence de réglementation sur le taux de rendement admis, la firme modifie son comportement en adaptant ses quantités d'inputs et d'outputs afin de rencontrer la

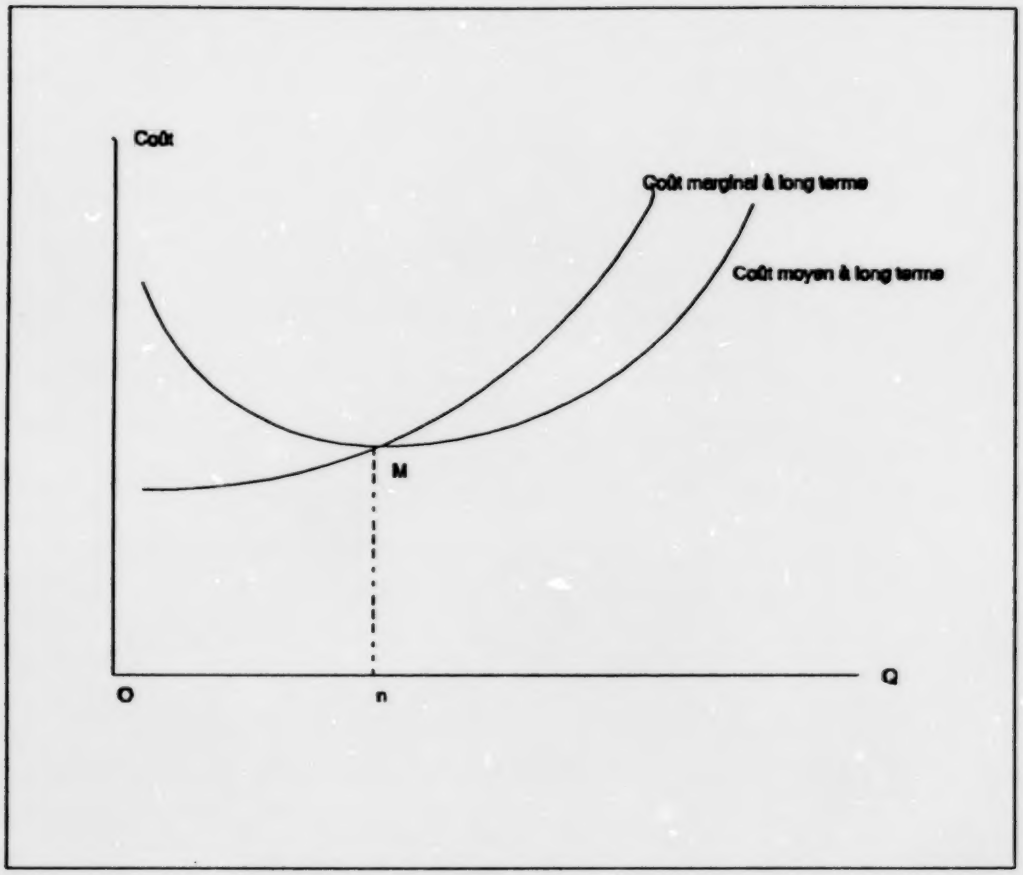

Figure 1

contrainte additionnelle de réglementation. Sous les hypothèses de maximisation des profits et l'absence de retards d'adaptation de la réglementation, ils ont montré que les firmes ont tendance à surcapitaliser la production, fournissant ainsi un appui analytique à l'énoncé que la réglementation tendrait vers l'inefficacité de la production. Les hypothèses de base sont que le taux de rendement réglementé dépasse le taux d'intérêt du marché mais est inférieur au taux de rendement d'une entreprise non-

réglementé. Deux conclusions sont mises en évidence de l'analyse théorique: d'abord la firme n'égalise pas les taux marginaux de substitution des facteurs au ratio des coûts des facteurs, ainsi la firme opère inefficacement dans le sens que le coût social n'est pas minimisé à l'output choisi; ensuite la firme est engagée à prendre de l'évolution dans d'autres marchés réglementés, même si elle produit à perte à court-terme, ce qui a pour conséquence d'encourager la sortie ou de décourager l'entrée sur ces marchés et ceci, même si les firmes concurrentes peuvent produire à des coûts moindres.

La réglementation du taux de rendement pousse la firme qui maximise ses profits à adopter une forme de comportement qui dévie sous plusieurs aspects de celui qu'une firme non réglementée adopterait. La différence la plus importante est la surcapitalisation c'est à dire que la présence de la contrainte de taux de rendement pousse la firme à investir plus que la valeur originale du capital pour maximiser les profits; ce qui crée une allocation inefficace des inputs. Cette proposition s'annonce comme suit: restreignant la taille des profits comptables par dollar de capital à une certaine valeur appelée "taux de rendement juste", la réglementation mène à un biais dans le choix des inputs puisqu'un accroissement des profits ne fait suite à une augmentation du montant de dollars dans la base de rendement de l'entreprise. La firme est donc incitée à favoriser les intrants en capital au détriment des autres inputs.

On peut illustrer cet effet, d'une façon simple, en supposant le cas d'une firme réglementée qui produit seulement un bien en quantité Q à l'aide de deux facteurs de production: le capital K et le travail L. Une expression algébrique pour le profit (Pf) prendrait alors la forme:

$$Pf = pq - p(l)L - r(m)K \qquad (1)$$

p; prix du bien

p(l);le taux de salaire

r(m); le coût du capital pour la firme

Si on suppose que l'agence de réglementation accorde à la firme un taux de rendement r plus élevé que le coût du capital r(m) et en utilisant l'équation (1) on peut écrire la contrainte de réglementation:

$$PQ = p(l)L + rK \qquad (2)$$

Rappelons que cette contrainte est basée sur l'idée que le revenu total de la firme (Rt=pq) doit être suffisant pour couvrir les coûts d'opération (représentés ici surtout par les coûts de main-d'oeuvre p(l) étant donnée l'hypothèse que la firme n'utilise que deux facteurs de production) et les coûts du capital (r(m))

Substituant la contrainte (2) dans l'équation (1) on obtient

$$Pf= p(l)L + rK - p(l)L - r(m)K= (r - r(m))K \qquad (3)$$

On constate que si $r > r(m)$, l'entreprise réglementée pourra accroître ses profits en augmentant son stock de capital, celle-ci aura tendance à utiliser plus de capital, et moins d'autres facteurs que ce qui requis pour minimiser les coûts

sans réglementation. l'effet A-J pourrait donc exister dans l'industrie de transport aérien. Ce problème a été testé pour l'industrie aérienne canadienne par Roy-Cofsky (1985) en montrant l'existence de similitudes entre les économies d'échelle obtenues avec des modèles de coût total et variable. Ce résultat peut être considéré, d'après ces auteurs, comme une preuve que l'effet A-J existe.

1-3- La Question de la perte du bien être résultant de l'X-inefficiency

Parallèlement d'autres auteurs comme Leibenstein (1966, 1975), Camanor et Leibenstein (1969) et plusieurs autres après eux appuient l'idée que la monopolisation des activités rend les firmes moins efficaces de sorte qu'à la perte sociale généralement admise et attribuable à des variations de prix et des quantités, doit s'ajouter celle due à l'accroissement des coûts qu'impose cette monopolisation. C'est cette moindre efficacité des coûts qu'impose cette monopolisation que traduit le concept d'X-inefficiency. Cette perte est liée au fait que les gestionnaires sont plus motivés à chercher continuellement à tirer le meilleur parti des facteurs de production à leur disposition. Aussi dans ce cadre d'idée, Leibenstein (1966) a révélé dans son étude que le coût unitaire des compagnies sujettes à la concurrence est inférieur à celui des autres compagnies.

On peut montrer graphiquement la conséquence de ceci en

considérant, le passage d'une situation de monopole à une situation de concurrence. Dans ce cas, la courbe de cout marginal (supposée horizontale pour simplifier les résultats), s'abaisse de Cm a Cm' de sorte que si l'équilibre monopolistique est définie par Em, l'équilibre concurrentiel ne sera pas défini par Ec, mais par Ec'. Le prix d'équilibre diminue d'un montant supplémentaire Pc-Pc'=b et les quantités augmentent d'un montant supplémentaire Q'c-Qc. Ainsi on peut distinguer les diverses composantes de la perte totale résultant d'une monopolisation du marché:

-la perte sociale partielle, liée à l'existence d'une variation de prix et de quantités, représentée par la surface EmAEc

-la perte sociale totale résultant à la fois de la hausse de prix, et de l'augmentation de coûts représentée par la surface EmBEc

-la perte due à l'X-inefficiency (variation de coût liée au passage d'une situation de concurrence à une situation de monopole) représentée par la surface PcABPc'.

Un résultat possible de la réglementation est donc l'existence de l'X-inefficiency, même si l'inefficacité allocative est réduite par la contrainte de profit. Certains auteurs tel Williamson (1986) ont également élaboré l'idée que les gestionnaires de la firme sont incités à s'approprier, sous forme davantage liés au travail, des profits qui seraient autrement distribués aux actionnaires. On peut présumer qu'une

réglementation peu contraignante pour le gestionnaire aurait tendance à accroître cet effet. En d'autres termes, une telle situation a pour principale défaut de supprimer toute incitation à l'efficacité, à l'écoute des besoins des consommateurs et à l'innovation. C'est qu'en agissant ainsi, l'organisme de régulation en vient à garantir à l'entreprise sous son contrôle un taux de bénéfice fixe, quelle que soit la qualité de la gestion des gestionnaires.

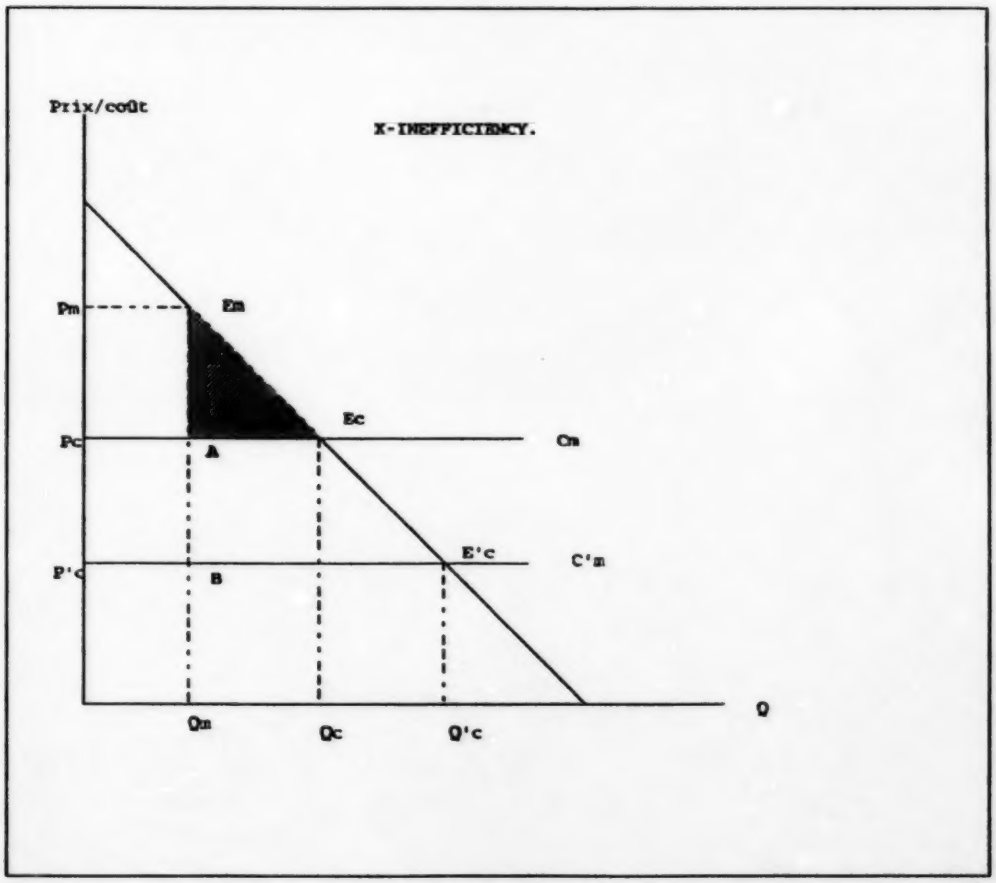

Figure 2

1-4 Conséquences possibles de la déréglementation

Pour résoudre les problème que nous venons d'exposer, certains ont mis de l'avant, ces dernières années, plusieurs propositions visant à modifier le processus de réglementation, limitant considérablement l'activité des organismes de réglementation et visant à permettre dans une plus grande mesure le mécanisme naturel de la concurrence à veiller aux intérêts des consommateurs.

Cependant de nombreux travaux empiriques, menés particulièrement aux États-unis, tendent à démontrer qu'il est peu probable que la déréglementation suscite un marché parfaitement concurrentiel ("perfectly contestable"). Il est plus probable par contre qu'elle débouche sur un marché oligopolistique, où les compagnies aériennes en place tenteront de conserver leur part, même si elles sont confrontées à de nouveaux arrivants opérant avec des coûts moindres. Cependant, même si le marché ainsi constitué n'est pas parfait, il est probable que les avantages pour la clientèle l'emporteront sur les inconvénients résultant des imperfections du marché, si on les compare aux imperfections inhérentes aux marchés fortement réglementés et qui sont courants hors des États-unis.

L'autre effet non moindre important est que l'agent de réglementation ajuste les prix (si la réglementation se fait par les prix) selon les variations des coûts, ce qui implique que les entreprises n'ont pas d'incitation à diminuer les

coûts et comme elles ne peuvent pas se livrer une concurrence sur les prix, elles s'orientent à établir une concurrence sur la qualités du service. La traduction logique de cet aspect se trouve en effet dans l'importance des mesures de qualités dans la définition de la fonction de coûts. Si la déréglementation intervenait, elle aurait pour conséquence logique de diminuer les coûts. Les variables de déréglementation devraient être négatifs et significatifs sur les coûts. Ces effets seront vérifiés dans la partie empirique de notre travail.

1-5 CERTAINS EFFETS DE LA DÉRÉGLEMENTATION

La déréglementation de l'industrie de transport aérien est beaucoup plus avancée aux États-unis qu'au Canada. Cependant il est encore trop tôt pour en évaluer toutes les conséquences. Nous pouvons néanmoins tirer plusieurs conclusions de l'expérience américaine.

1-les effets sur les prix. Il semble assuré que la déréglementation a généralement fait baisser les prix. D'après Business Week: compte tenu de l'inflation, le tarif du transport aérien de longue distance a chuté de près de 50% au cours des sept dernières années.

2-les effets sur les services locaux. Lors des débats sur la déréglementation aux États-unis, bien des gens, et même les partisans de la déréglementation, craignaient que les petites

localités isolées ne soient privées de services parce que le faible bassin de clientèle y rendrait la rentabilisation impossible.

Jusqu'à présent, ces inquiétudes semblent largement dépourvues de fondement. Il est vrai que les grandes compagnies aériennes ne desservent plus les petites localités, comme prévu. Mais elles ont en général été remplacées par de petits transporteurs spécialisés dans les courts trajets qui assurent un service plus fréquent que leurs prédécesseurs réglementés.

1-6 MESURES SECTORIELLES:

La déréglementation vise d'abord les secteurs fortement encadrés qui se trouvent particulièrement affectés par le mouvement d'internationalisation. Le secteur le plus concerné se trouve être le transport. L'essentiel a été acquis au U.S.A. entre 1977 et 1980 période pendant laquelle ont été adoptées des lois successives concernant les transports de marchandises et de voyageurs (Airline deregulation act 1978), les transports routiers (Motor carrier act 1980), et ferroviaires (Stadgers rail act 1980), qui ont supprimé ou du moins ont assouplis très sensiblement les règles applicables en matière d'exercices de l'activité ou de tarifs; les mesures les plus apparentes concernant le transport aérien (act.1978).

1-7 LA DÉRÉGLEMENTATION DU TRANSPORT AÉRIEN AU CANADA

a-Cadre institutionnel

La réglementation de l'aviation civile au Canada est du ressort exclusif du gouvernement fédéral. Ce dernier, en élaborant la loi nationale sur les transports, a crée un organisme unique de réglementation pour tous les modes de transport. Cette dernière fonctionne sous forme de comités modaux et c'est au comité de transport aérien (CTA) qu'incombe la responsabilité de réglementer les transporteurs aériens commerciaux au Canada. Ainsi, la CTA a le pouvoir de réglementer tout ce qui touche les permis, les tarifs, les catégories et conditions de services, et les acquisitions à l'égard des transporteurs intérieurs. Sur le plan extérieur, les liaisons assurées par les compagnies canadiennes sont régies en grande partie par les traités internationaux.

1-7-1 Éléments historique de la politique canadienne du transport aérien

Au Canada, la situation du transport aérien intérieur est passée du privilège total dont jouissait Air Canada à la déréglementation totale, à quelques restrictions près relatives à la sécurité et le contrôle étranger. Cette déréglementation a fait suite surtout au débat de plus en plus intense parmi les transporteurs aériens au cours des années 70 quant au niveau de la concurrence à permettre et à la question de savoir s'il fallait dérèglementer ou non. Elle s'est aussi

découlé en partie de la déréglementation du transport aérien intérieur au États-unis. Le transport aérien est déréglementé depuis le premier Janvier 1988, date de la promulgation de la loi nationale de 1987 sur les transports.

La déréglementation américaine pose donc un nouveau défi au gouvernement canadien. Le Canada dans le document "Aller sans entraves" a clairement indiqué en 1984 son intention de laisser les forces du marché dicter l'évolution de l'industrie du transport aérien, du moins dans le sud du pays. D'autres dates importantes constituent également des éléments fondamentaux dans la restructuration de l'industrie. L'arrivée du Air Canada act 1977, apportant d'important changements dont l'abolition de certains des privilèges d'Air-canada. Et enfin 1978, où on a assisté à la levée des restrictions imposées à CP.Air concernant les capacités utilisables sur les liaisons transcontinentales. De plus CP.Air est autorisée à augmenter sa part de marché, ce qui permet de prévoir une concurrence avec Air-Canada

1-7-2 CONTEXTE ET ANALYSE

Au cours des 10 dernières années, la réglementation économique du transport aérien a été assouplie au profit de la concurrence. En tant qu'instrument de la politique du gouvernement fédéral, la loi Air Canada de 1977 avait pour objet de supprimer les avantages spéciaux dont jouit le transporteur national, de même que les contraintes

particulières qui pesaient sur lui. Par exemple le gouvernement avait attribué à Air Canada un important pourcentage du marché intérieur tout en lui imposant le devoir public de desservir les régions éloignées. La société Air Canada devait désormais exercer ses attributions en respectant selon les normes de la loi, les règles de commercialité, notamment la recherche du profit. Elle devait être réglementée par la Commission canadienne des transports au même titre que les autres transporteurs, alors qu'auparavant, elle exerçait ses activités aux termes d'accords spéciaux avec le gouvernement.

L'adoption de la loi Air Canada 1977 a été suivie de la suppression de diverses restrictions à l'égard des services fournis par les autres grands transporteurs, dont CP air, sur la ligne transcontinentale. Les deux plus grands transporteurs du Canada offrant des services réguliers peuvent désormais se livrer une concurrence égale sur les marchés intérieurs les plus importants.

Chapitre II: Fondements théoriques et empiriques de la fonction de coût

Il est intéressant d'introduire l'aspect théorique qui sous-tend à la fonction coût. Un tel aspect sera fondé théoriquement sur une approche micro-économique. Les concepts théoriques et les hypothèses de base d'une fonction de coût seront présentés dans le but de déduire les variables

pertinentes ayant une fonction de caractérisation de la fonction de coût. Ceci constituera l'objet de la première section. La deuxième section mettra l'emphase sur certaines études empiriques souvent citées comme références de base dans le domaine de l'étude en question.

2-1- DÉVELOPPEMENTS THÉORIQUES

L'évolution récente de l'analyse des fonctions de coûts de l'industrie du transport aérien s'inspire de nombreux développements théoriques et empiriques qui se sont produits dans la théorie de la production. Ces contributions ont cherché à améliorer la représentation de base de l'équation de coût selon deux voies:

1-la première est la plus importante et se réfère à une meilleure spécification des variables explicatives et de la technologie relative aux choix de la fonction même de coût.

2-la deuxième porte sur les problèmes d'agrégation En effet l'utilisation d'une seule mesure de la production, suppose au préalable un certain nombre d'hypothèses volontaristes notamment la considération suivante que la technologie considérée produit un service unique et uniforme dans ses composantes. Or la situation est tout à fait différente, car toute industrie repose sur la production multiple. Ceci a amené certains chercheurs à reconsidérer ce point de vue d'unicité de produit et les conséquences d'une agrégation cohérente des mesures de production sur la

définition et l'estimation d'une telle fonction. Gagné, (1989) et Gillen-Oum-Tretheway (1987) ont mentionné dans leur étude respective cet aspect du problème et montrent la necéssité d'en tenir compte dans toute évaluation empirique de la structure de l'industrie.

Pour bien comprendre et situer la motivation des chercheurs à rechercher graduellement l'idée d'une meilleure spécification de la fonction coût représentant la structure de l'industrie, il faut préciser les éléments et constatations, qui ont milité en faveur de ce choix.

Ces développements proviennent de trois constatations générales.

- La première est que le produit d'une firme de transport aérien est essentiellement multidimensionnel.

- La deuxième, est que les activités d'une firme de transport aérien comportent des coûts joints et communs, ce qui implique que la technologie se caractérise par une production jointe . Cette dernière nécessite l'emploi d'une forme flexible permettant une meilleure détermination de la structure sous-jacente de la technologie.

- Et enfin, Boucher (1988), mentionne que si la réglementation ou d'autres contraintes exogènes empèchent réellement les entreprises à des ajustements et adaptations optimaux de leur capacité de production, ces dernières ne sont pas en position d'équilibre à long terme en ce qu'elles n'opèrent pas sur leur coût à long terme. L'estimation des

fonctions coûts de longue période à partir des données transversales peut entraîner des coefficients biaisés et par conséquent des mesures biaisés des coûts marginaux.

2-2 FONCTION GÉNÉRALE DE COUT

SPADY et FRIENDLAENDER (1981), sont les premiers chercheurs à établir les bases théoriques d'un modèle micro-économique dont le but était la spécification de la fonction de coût qui éviterait les trois difficultés précédemment énoncées. Pour y parvenir ils ont eu recours à une fonction de coût dite hédonique dont la particularité principale est de prendre en considération sur les coûts non seulement l'effet de la quantité physique de production, mais aussi celui des caractéristiques associées à cette production.

La forme générique des coûts est :

$$C = C(Q(y,q), w)$$

le terme Q(y,q) représente la production hédonique qui se compose de la production physique de la firme et des attributs ou caractéristiques de qualité associés à cette production, le deuxième argument (w) de cette relation fonctionnelle représente les prix des facteurs de production de la firme. Cette forme hédonique a comme rôle d'agréger les mesures de production et leurs qualités. Ainsi en considérant qu'une entreprise utilise M inputs (x_m) pour la production de K outputs (y_k) suivant la fonction de transformation

$$f(y_1 , ..., y_k ; x_1 , ..., x_m)$$

les différentes mesures de production sont agrégés en un vecteur de mesures hédoniques de la production $G' = (g_1, \ldots\ldots, g_n)$ à l'aide de la fonction hédonique suivante:

$$G_n = O(y_n, q_n) \quad n=1,\ldots\ldots,N$$

où Y_n est un agrégat obtenu à partir d'un sous-ensemble des mesures effectives (Y_n) de la production;

$q'_n = (q_1, \ldots\ldots\ldots, q_r)$ représente le vecteur des qualités associées à l'extrant agrégé y_n (chaque y_n possède r qualités associées).

Mais ces deux auteurs se sont vite aperçus que cette forme fonctionnelle comportait une restriction qui ne pouvait pas se justifier en pratique.

En effet, la spécification hédonique impose une restriction de séparabilité, en ce que la production physique et ses attributs qualitatifs qui lui sont associés sont séparables des prix des facteurs et des caractéristiques technologiques. En d'autres termes l'utilisation de mesures agrégées de la production suppose au préalable la séparabilité de la fonction de production dans ses agrégats.

Pour éviter cette restriction, ils proposent une fonction de coût:

$$C = C(g, w, t) \qquad (4)$$

ou les arguments g, w, t représentent respectivement la production physique et ses caractéristiques qualitatives, les

prix des facteurs et les conditions technologiques que doivent caractériser ces firmes dans leurs opérations quotidiennes. De l'équation (4), t peut être interprété comme un vecteur de caractéristiques technologiques exogènes à la firme plutôt que comme un vecteur de qualité d'extrants.

Ensuite d'autres orientations ont porté sur la recherche des formes plus flexibles et qui doivent tenir compte de toutes ces considérations. Il s'en est suivi un intérêt particulier pour la fonction translogarithmique. Cette dernière impose peu de restrictions sur la structure de la technologie.

2-3 PROPRIÉTÉS DE LA FONCTION DE COUT

Lorsque la fonction de transformation satisfait certaines conditions de régularité alors correspond à cette dernière une fonction de coût nous donnant le coût minimum de produire Y lorsque le prix des intrants sont W. En effet le théorie duale de la production montre que la fonction de production peut-être réécrite comme une fonction de coût.

a- Propriétés

a-1) conditions de régularité de la fonction de production:

-F est une fonction à valeur réelle de n variables réelles $X=(x1,.....,xn)$ définie pour tout $X>0$ et $F(X)$ est finie si toute composante de X est finie.

-$F(0)=0$ et F est non décroissante en X

-$F(X)$ est réalisable avec plusieurs combinaisons de X

-F(X) est une fonction continue

-l'ensemble [X, F(X) > Y ,X > 0] est convexe pour tout Y >0

a-2) conditions sur la fonction de coût

-C(Y,W) est une fonction à valeur réelle définie et finie pour tout Y > 0, W est strictement positif et est fini.

-C(Y,W) est non décroissante en W, et continue en Y

-C(Y,W) est homogène de degré 1 en W pour tout Y > 0

-C(Y,W) est une fonction concave en W pour tout Y > 0

2-4 REVUE DE LA LITTÉRATURE EMPIRIQUE

Cette partie consiste à présenter les principales études consacrées à l'analyse de la fonction coût de l'industrie aériennes. Parmi les principales études nous citerons fondamentalement:

JORDAN (1970)

A l'effet d'expliquer pourquoi quatorze des seize compagnies de transport aérien entre états, exploitées en Californie, entre 1945-1965, ont cessé leurs activités, à la fin 1965, JORDAN a observé la viabilité économique du service aérien à bas tarifs. Cela étant, les informations financières relatives aux transporteurs aériens régionaux de l'état de Californie, constituent les éléments de base de cette étude . Il a comparé les coefficients d'exploitations (les dépenses d'exploitation divisées par les recettes d'exploitation totales) de toutes les grandes compagnies avec les

statistiques équivalentes des trois compagnies de services régionaux (Western airlines, Pacific airlines, et Pacific southwest airlines). Selon Jordan, les coefficients d'exploitation et le rendement des actions constituent les éléments fondamentaux pour toute évaluation de la performance d'une compagnie de transport aérien. De son analyse, il a conclu sur les économies d'échelle. D'après Jordan l'existence d'économie d'échelle serait prouvée si seules les grandes compagnies étaient en mesure de survivre tout en assurant un service à bas tarif. Mais il a constaté que les petites compagnies offraient des service à bas tarif et que l'une d'elle P.S.A, réussissait à survivre et atteignait un coefficient d'exploitation et un rendement sur ses actions comparables ou supérieurs à ceux des grandes compagnies beaucoup plus importantes qui fonctionnaient à des tarifs moyens par mille beaucoup plus élevés.

Ces observations lui ont permet de déduire qu'il n'y a pas d'économie d'échelle importante dans le transport aérien intérieur que ne puisse réaliser une compagnie exploitant quatre ou cinq appareils d'un type approprié sur une structure de petites routes aériennes.

Subal.C.Kumbhakar (1990)

La logique protectionniste de l'industrie du transport aérien reposait sur la croyance qu'il existait dans l'industrie de substantielles économies d'échelle et que le

consommateur allait tirer profit à travers, entres autres, la régulation des prix, la régulation de la structure des routes, et la restriction des entrées et sorties de l'industrie. Cependant, d'autres études, ont critiqué l'économie régulée, en montrant l'existence d'économies d'échelles minimales et démontrant que la compétition pourrait promouvoir une efficience sociale plus prononcée.

L'objectif donc de C.K.Subel était de réexaminer l'estimation de la fonction de coût de Caves, Christensen, Threteway, (1984), celle-ci étant représentée par une approximation translog. Pour se faire il adopte la démarche suivante:

premièrement il considère une généralisation de S.G.M (symetric generalized Mcfadden) d'une fonction de coût développée par Diewert et Wales (1986) en incluant la structure des routes, et les variables de contrôle de l'industrie de transport aérien. Ainsi l'estimation des paramètres et les mesures des RTS (returns to scale), RTD (returns to density), et le progrès technique seront basés sur la fonction de coût, globalement concave.

La deuxième approche, consiste à estimer le système de fonction de demande d'inputs à la place de la fonction de coût, et au moment de l'estimation de ces demandes de facteurs, dérivées du comportement de minimisation des coûts de l'industrie, il incorpore les firmes et les effets spécifiques des inputs. Ces effets captent les différences possibles de la production dans l'industrie. Troisièment, il

introduit une mesure générale de la variable exogène, progrès technique. Cette mesure lui permet de tester le biais relatif au progrès techniques. Quatrièment, les données utilisées par Caves-Christensen-Threthway ont été complétées par d'autres données (après 1984) et l'extension incluait quelques nouveaux transporteurs locaux.

Le modèle estimé est le suivant;

$$TC = F(y, w, p, z, t) \text{ où}$$

TC; coût total

y; output

w; vecteur des prix des inputs

p; variable relative à la structure de la route

z; vecteur de variables de contrôle

t; trend

L'objectif de ce papier est donc d'estimer RTS, RTD, de l'industrie en utilisant un système de fonctions de demande d'input dérivé du comportement de minimisation des coûts des agents économiques (firmes). La fonction coût flexible (S.G.M) satisfait ainsi la concavité globale. Le système de fonction de demande d'inputs est estimé en utilisant les données des compagnies attitrées et locales relatives à la période 1970-1984. L'estimation RTD montre une évidence que celui-ci a décliné de 1.3666 à 1.1987 durant la période de dérégulation. Ces conclusions suggèrent que les compagnies prennent un avantage à baisser le coût moyen en augmentant la production à travers plus de vols et une utilisation plus dense des

capacités de production. Cependant l'estimation du facteur RTS est proche de l'unité pour les sous périodes et un RTS constant est exclu. Ce dernier est passé de 1.2321 à 1.009 après la dérégulation. Quant au progrès technique, il a progressé de 1.18% par an pour l'ensemble de la période, mais il a seulement augmenté en moyenne de 0.89% durant la période de la régulation. Cependant ce taux a enregistré un accroissement de 1.45% après la dérégulation. Ce résultat permet de mettre en évidence l'augmentation de l'efficience des transporteurs durant la période de dérégulation.

Gillen-Oum (1984)

Dans leur analyse, Gillen-Oum, ont étudié la période 1964-1981 pour la plupart des compagnies canadiennes soumises à leur recherche. L'étude a été effectuée en regroupant les services offerts dans trois catégories de produits, mesurées en passagers-kilometres payants pour les services réguliers, en tonnes-kilomètres payantes pour les services réguliers de transport de marchandises et en tonnes-kilomètres payantes pour les services d'affrètement. Cependant, Gillen et Oum ont jugé nécessaire de compléter la mesure des produits en utilisant l'approche hédonique. Cette méthode permet de prendre en considération l'hétérogénéité des services offerts par les compagnies aériennes en associant à chacune des trois catégories de services des attributs propres à chaque produit. Ils ont aussi défini leur fonction de coût à partir de trois facteurs. Une forme fonctionnelle flexible pour la fonction de

coût à produits multiples a été retenue. Ils ont ajouté deux autres variables à la définition de leur modèle de coût, à savoir le nombre d'aéroports desservis et la longueur moyenne des étapes, afin de tenir compte des différences entre les opérations des compagnies aériennes. L'estimation de cette fonction de coût aboutit à démontrer la présence d'économies d'échelles constantes dans l'industrie canadienne du transport aérien et à des complémentarités de coûts entre les services réguliers de transport de marchandises et les services d'affrètement.

EADS (1972)

En 1972, Eads faisait citer que les coûts unitaires d'exploitation enregistrés par les compagnies de services régionaux étaient nettement supérieurs aux coûts unitaires d'exploitation des grandes compagnies. Bien que la petite taille de ces firmes a été considéré comme élément responsable de cet état de fait, Eads a réexaminé les raisons des coûts plus élevés des transporteurs régionaux. Pour ce faire il se propose d'analyser les rendements d'échelle à partir d'une courbe de coût unitaire moyen par tonne-mille disponible, présentée par Caves (1958). Le graphique de Caves fait apparaître d'une manière concrète que les coûts des grandes compagnies s'estimaient à environ 30 cents par tonne-mille disponible, tandis que les coûts des services régionaux étaient situés entre 45 et 60 cents, ce qui représentait 50%

à 100% de plus que le niveau des grandes compagnies. Le graphique permettait de déterminer également le niveau minimal de production pour bénéficier de toutes les économies d'échelle possibles (100 millions de tonnes-mille disponibles par an). Pour l'année de l'étude de Caves (1958), il a noté que le plus gros transporteur régional n'atteignait qu'un quart de cette taille. Selon Eads, suite à la croissance et à la fusion, le plus petit transporteur régional avait atteint en 1969 une production de 104 millions de TMD (tonnes-milles disponibles). Cependant, les coûts moyens par TMD des compagnies régionales continuaient à enregistrer un niveau très inférieur par rapport à ceux des grandes compagnies, soit 50% à 100% supérieur à la moyenne des grandes compagnies. Par conséquent, les conclusions de Eads ont démontré que l'augmentation de l'envergure ne pouvait faire disparaître les désavantages des coûts des transporteurs régionaux. Il a ensuite distingué trois façons d'augmenter l'échelle des activités d'un transporteur de services régionaux. Premièrement toutes les données étant constantes, le trafic pourrait augmenter. Deuxièment, la structure des routes pourrait être reconsidérée de façon à laisser les routes marquées par un faible trafic, et accroître le nombre de routes reliant les grandes villes. Une troisième alternative se réduit à réunir des transporteurs voisins ou villes ayant un potentiel de trafic équivalent à celles déjà desservies. Sur la base des résultats obtenus à partir d'une analyse

économétrique des différents éléments des coûts d'exploitation directs et indirects des compagnies de services régionaux, il s'attendait à ce que les deux premiers cas de figure de développement allaient permettre des réductions importantes dans les coûts moyens d'exploitation.

Eads conclut que le deuxième schéma de développement caractérisait bien le comportement des transporteurs régionaux aux USA. Cependant il affirme que même si le CAB permettait l'accès à des marchés plus denses (réduction des barrières d'entrée, introduisant graduellement des assouplissement de réglementation), l'accroissement de la concurrence compenserait largement les diminutions de coûts dues aux effets d'échelle.

Douglas-Miller (1974)

Une autre importante étude des années 1970, a été effectuée par Douglas-Miller et s'intéressait au problème d'économies d'échelle et, donc, de réduction des coûts moyens chez les grandes entreprises. Leur analyse des coûts globaux permet de confirmer les conclusions des études précédentes à savoir que les rendements sont approximativement constants dans l'industrie du transport aérien. Leur enquête a suivi un processus en trois étapes. Premièrement, ils ont comparé les coûts moyens bruts des tonnes milles disponibles produites en 1971 par chacun des trois groupes de compagnies aériennes: les quatre grands, les compagnies de moyenne envergure, et les

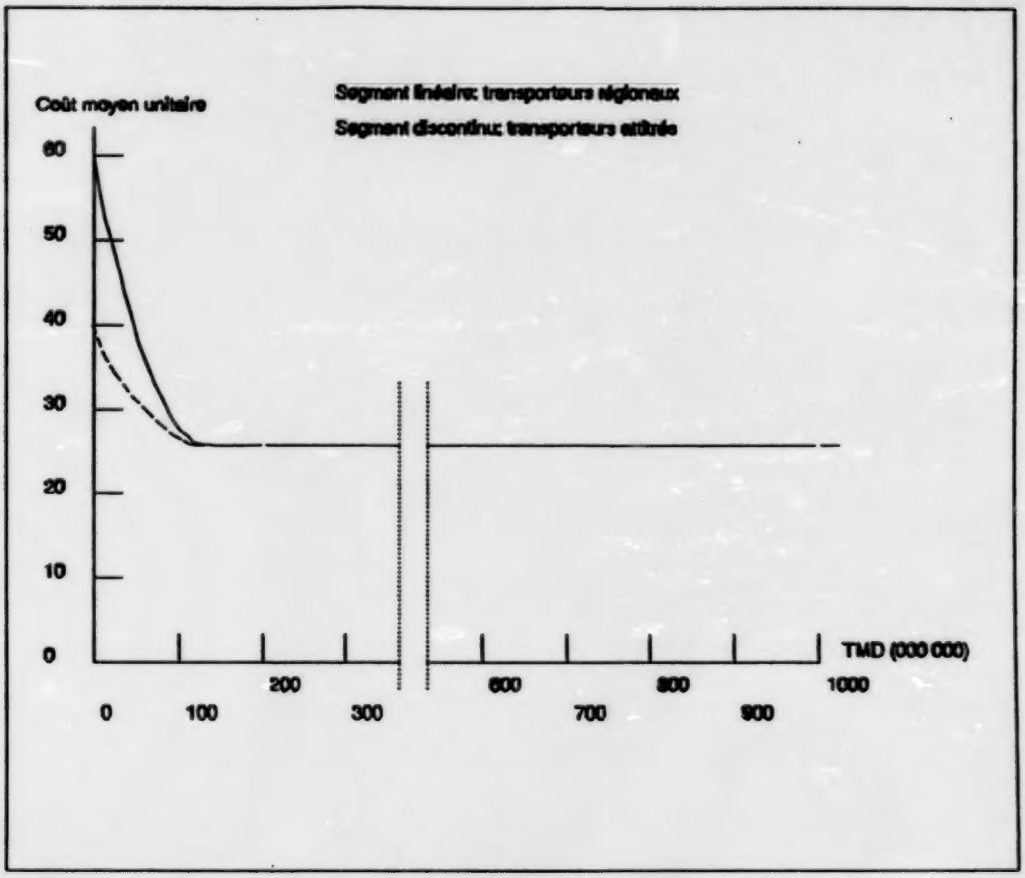

Figure 3 (source: Caves)

compagnies régionales. Cette comparaison leur a permis de constater que les coûts moyens de capacité de transport des compagnies de grande et moyenne envergure étaient comparables, tandis que les coûts des firmes régionales étaient nettement plus élevés. Ce résultat est la conséquence des distances courtes et les petits avions estiment Douglas-Miller. La deuxième approche qui consiste à une analyse de régression multiple utilisant une coupe instantanée a été retenue pour analyser l'envergure sur les coûts des compagnies aériennes.

Du fait de restrictions conceptuelles, telle la définition de la production, les auteurs ont admis que les possibilités d'analyse à partir d'une telle technique étaient sérieusement limitées. Ils ont cependant reconnu la possibilité de tirer de cette analyse des conclusions d'ordre qualitatif sur le processus de production. Afin d'augmenter le nombre de variables explicatives utilisées, ils ont regroupé des données temporelles et des données en coupes instantanée en choisissant une période pour laquelle il n'y avait pratiquement eu aucune modification dans l'utilisation relative des facteurs de production ni dans la fonction de production, a savoir 1964-1970. Ils ont utilisé des variables exogènes temporelles (VET) pour corriger ces modifications possibles et ont abouti aux résultats suivants:

DET/TMD=1.29 + VET + 0.016TMD - 0.002TMD*2 - 0.069logLME

(2.67) (2.00) (3.83)

+ 0.015AER - 0.115log CMA

(5.00) (4.84)

DED/TMD= 0.524 + VET + 0.005TMD - 0.000TMD*2

(1.67)

- 0.043logLME + 0.006AER - 0.040 logCMA

(5.38) (6.00) (2.67)

coefficient de détermination = 0.734; degrés de liberté = 65

DET/TMD = dépense d'exploitation totale par tonnes-mille disponible

DED/TMD = dépense d'exploitation directe par tonne-mille

disponible

LME = longueur moyenne des étapes de vol

AER = pourcentage de départs de vol des gros aéroports

CMA = capacité moyenne de l'avion (tonnes)

A partir de ces régressions, Douglas-Miller ont conclu qu'il n'existait aucune économie d'échelle importante dans la production de l'extrant global des grosses compagnies aériennes. Leur conclusion se fonde sur les valeurs calculées obtenues pour la production, les tonnes milles moyennes volées et la production élevée au carré qui étaient toutes voisines de zéro. Dans leur ensemble, leur analyse a permis de préciser que la structure de l'industrie de transport aérien au USA se caractérise par des rendements d'échelle constants à divers niveau de production, ce qui implique que les fusions horizontales ou une déréglementation partielle, n'apporteraient pas d'économies significatives dans les coûts d'exploitation.

BREMER-LEET-SCHOOF (1985)

Leur étude a permis d'étudier l'effet de la déréglementation sur la profitabilité de l'industrie du transport aérien. L'investigation porte sur la période 1960-1984. Ils trouvent que les profits étaient mauvais durant la période de déréglementation. Les raisons en faveur de cette constatation sont:

1- L'économie étant en phase de récession durant la

période de déréglementation, affectant ainsi les voyages aériens.

2- un second facteur contribuant à obtenir des mauvais bénéfices est l'augmentation des charges liées a la rubrique carburant et les taux d'intérêt élevés durant la période en question

3- et enfin la politique des prix de l'industrie de transport aérien est considérée comme responsable des bas profits depuis la déréglementation

J-VAN.SCYOC (1989)

Il tente de tester les modèles développés par STIGLER et DOUGLAS-MILLER (1974) dans la détermination de l'effet de la déréglementation. Le modèle présenté dans cette étude permet de conclure que la déréglementation n'affecte pas la profitabilité de l'industrie de transport aérien, mais plutôt les facteurs suivants qui induisent un effet sur les profits des transporteurs:

1-stagnation de l'économie

2-augmentation des coûts du carburant

3-augmentation des coûts du capital

Bien qu'un certain nombre de compagnies aériennes aient surmonté avec succès le choc de la déréglementation et la nécessité d'opérer dans un environnement concurrentiel, d'autres ont du mal à s'adapter. Certes, la possibilité que

les compagnies aériennes peu productives cessent de réaliser des profits et tombent en faillite est une des conséquences possibles de la déréglementation. Comme le montrent certaines études, les profits des compagnies aériennes ont diminué entre 1976 et 1983 mais la plupart de cette baisse s'explique par la récession de 1982 et l'augmentation des prix réels du fuel durant la même période. Selon Morris et Winston (1986), les profits du secteur auraient été encore inférieurs en l'absence d'une déréglementation. Des évaluations sur les valeurs boursières ont confirmé les caractéristiques de la profitabilité du secteur. Les calculs réalisés par Moore (1986) ne montrent pratiquement aucune variation de la valeur globale des actions des grandes compagnies aériennes nationales entre 1976 et 1983, alors que celle des compagnies régionales a été multipliée par six durant la même période.

2-5 STRUCTURE DE COÛT DE L'INDUSTRIE

a- Approche duale à l'analyse de la technologie

" Le théorème de la dualité, tel que énoncé par Shepard (1953), puis repris et généralisé par Mcfadden (1978), montre sous certains hypothèses la correspondance entre la fonction de transformation et la fonction de coût. Autrement dit toute l'information pertinente concernant la technologie contenue dans la fonction de transformation est aussi contenue dans la fonction coût", (R.Gagné, 1989)

Diewert (1971), a proposé d'appliquer la dualité de Shepard

pour obtenir une fonction de coût, laquelle doit nécessairement satisfaire les conditions de régularité du théorème de dualité de Sheppard. La fonction de production peut être donc spécifiée de façon à traiter l'allocation optimale des facteurs de production qui rend minimum les coûts totaux, c'est à dire que la fonction de production implique le choix de combinaison d'inputs qui minimisent la valeur d'un input évalué au prix du marché pour un output donné.

Chapitre III: Méthodologie

L'examen des pages précédentes montrent une différence fondamentale dans la spécification des fonctions de coûts. En général deux spécifications alternatives ont été utilisées. La première, formulée, à partir, de la composition, entre la théorie de la dualité et la notion de forme fonctionnelle flexible, se proposant ainsi d'aborder la fonction de coût, dans un cadre de système complet et cohérent avec les hypothèses de comportement des agents. La seconde, par contre, aborde la fonction de coût, sur la base d'une simple équation réduite, ne faisant aucune référence explicite aux hypothèses de comportement. Cette partie se propose de décrire les deux méthodes d'estimation.

3-1 données et variables utilisées:

Il s'agira donc de définir d'une manière opérationnelle, les variables qui entrent dans la fonction coût et ensuite

spécifier une forme de fonction qui s'inspire des plus récents développements en matière de transport aérien. Avant de procéder à la première activité, il est intéressant de faire quelques commentaires sur les sources des données utilisées. Toutes les données proviennent directement de la banque de données du Centre de recherches sur les transports. La partie empirique est en fait une extension sur les données canadiennes d'une recherche faite par Mme O-Guerttin (1988). L'étude de l'industrie du transport aérien au Canada a porté sur les quatres grandes compagnies aériennes c'est à dire, AIR-CANADA (AC), CP.AIR (CP), PACIFIC WESTERN AIRLINE (PWA), NORDAIR(ND). Pour chacune d'elles, les données utilisées couvraient les années 1974-1985.

Comme nous l'avons vu dans les parties précédantes, les variables pertinentes d'une fonction coût, sont les prix des facteurs, la variable output et les variables caractérisant l'output. Dans notre cas les variables considérées sont la longueur moyenne d'un vol, le nombre sièges par avion-Km et le coefficient de remplissage. Nous les présentons en respectant l'ordre dans lequel elles ont été introduites.

a-1- Les prix des facteurs

Ce mémoire prend en considération quatre facteurs de production. Premièrement, le prix du carburant (w1) se définit comme le rapport de toutes les dépenses divisées par le nombre de kilomètres parcourus et par l'indice des prix des

industries manufacturières. Le prix de l'huile à turbine (w2), définit par le rapport de la valeur de l'huile à turbine divisé par le nombre de kilomètres parcourus et par l'indice des prix des ventes des industries manufacturiers. Le prix de la main-d'oeuvre (w3) comprend l'ensemble de la rémunération (pilote et co-pilote). Cette somme est ensuite divisée par le nombre de pilotes et co-pilotes. Le prix de la main-d'oeuvre (w4) concernant les autres personnels navigants.

a-2- Variables technologiques

Nous utilisons trois variables technologiques pour décrire les caractéristiques opérationnelles des firmes canadiennes. Plus particulièrement, ces attributs qualitatifs permettent de distinguer les firmes sur la base de leur réseau respectif. La première variable (LMV) se définit comme le rapport de la distance totale parcourue divisée par le nombre de départs de vol. Cette variable constitue une approximation implicite de la taille du réseau d'une firme de transport. Donc plus la dimension spatiale du réseau d'une firme est importante, plus est élevée la distance parcourue.

La deuxième variable est le nombre de sièges par avion-kilometres et se définit comme étant le rapport du nombre de passagers-kilomètres et le coefficient de remplissage. Elle décrit d'autre part comment une firme peut repartir son facteur fixe, le capital sur des passagers-kilomètres.

La troisième variable, coefficient de remplissage, représente

la capacité d'utilisation des moyens de production de la firme.

La fonction de coût implicite retenue pour l'estimation est

$$CT = F(Q, Q*2, lmv, S, Cu, W, H(dummy), trd)$$

La première variable explicative Q, passagers-km, reproduit la production agrégée d'une entreprise de transport aérien et son paramètre peut être utilisé afin d'identifier la présence d'économies d'échelle. La deuxième variable Q*2, permet d'avoir une forme recherchée de la fonction coût en répondant aux exigences de la théorie économique en ce qui concerne la propriété de la concavité de la fonction de coût. La troisième variable lmv, constitue une mesure additionnelle de la production, son paramètre peut s'interpréter comme une mesure de l'influence de la variable lmv d'un trajet sur le coût moyen. Cette interprétation permet d'identifier des économies associées à des transports sur des distances plus longues. L'introduction de cette variable permet d'éviter de supposer l'hypothèse imposée à la variable Q (passagers-Km) qui considère implicitement que le coût de transporter 100 passagers au moyen d'un seul vol de 100 Km est équivalent à celui de transporter 50 passagers dans deux vols de 100Km. La quatrième variable (S) mesure la capacité de production de la firme. Son introduction dans une spécification de fonction de coût se justifie en ce qu'elle saisit les composantes fixes des frais de transport. Cette variable est importante en ce que son paramètre permet de mesurer les économies

d'utilisation du réseau.

Et enfin pour tenir compte des effets de saisonnalité, de la variation de la technologie et de l'effet de la déréglementation, nous avons donc inclus des variables dichotomiques. Une de trimestres (Di,i=2,3,4) pour tenir compte des facteurs saisonniers, une variable de tendance (TRD) pour constater si les changements technologiques ayant eu lieu au cours de la période sont suffisamment importantes pour être incorporés dans la spécification de la fonction de coût. Et enfin pour tenir compte des effets liés à l'assouplissement de la réglementation, trois dichotomiques sont considérées et correspondent aux périodes auxquelles les assouplissements ont été introduits (R77I,R78I,R84II).

Après avoir identifié les principaux facteurs susceptibles d'agir sur les coûts, il est important de présenter le cadre méthodologique approprié. L'approche que nous entendons développer sur le plan méthodologique consiste à combiner à la fois des données en série chronologique et en coupe instantanée. Le regroupement des données sur la variation des coûts par période et par firme dans une même régression nous permettra d'identifier l'effet de la déréglementation sur la structure des coûts de l'industrie. La méthodologie est donc celle de l'analyse de la régression linéaire appliquée à un modèle économétrique de coût. Mais avant de présenter les résultats comme tels, nous tenons à rappeler certains points d'ordre général. Nous nous attarderons sur certaines

spécifications inadéquates pour ensuite proposer des solutions de rechange permettant de pallier à ces insuffisances.

Le recours à la méthode du pooling est justifié par des considérations d'ordre méthodologique. En effet les différences existant entre les firmes de l'industrie nous impose à considérer une forme qui laisse apparaître cette différentiation. Cette restriction est représentée par la définition dans la fonction de coût à estimer avec des intercepts différents. Le test d'hypothèse lié à cet aspect valide cette confirmation (le test est présenté en annexe). Toutefois cette forme ne lève pas toutes les insuffisances associées à l'imposition d'une forme linéaire pour caractériser l'industrie. D'autres approches plus valides sont utilisées pour estimer une telle fonction. Ces méthodes imposent peu de restrictions sur l'industrie et présentent une forme plus flexible quant à la vérification de certaines hypothèses liées au cadre théorique de la fonction de coût. Ces méthodes reposent sur l'approximation d'une fonction implicite en série de Taylor. L'approximation s'effectue en général autour de la moyenne de l'échantillon. La présentation et la définition de cette approche est discutée dans la partie subséquente.

3-2-Méthode du pooling

Dans de nombreux problèmes, le chercheur a la possibilité d'accéder à des observations sur le comportement d'un ensemble

d'unités de décision à des périodes différentes (généralement successives).

Supposons qu'il existe p unités de décision ou p groupes différents indicés par i=1,...,p et T périodes successives indicées par t=1,....,T, constituant un ensemble de N=p*T observations.

Le modèle de base s'écrira comme suit:

$$Y_{it}=\beta_{1i}+\sum_{k=2}^{K}\beta_k X_{kit}+E_{it} \qquad (5)$$

Y_{it} =valeur de la variable dépendante pour la i-éme unité à la période t.

X_{kit} =valeur de la K-éme variable explicative pour la i-éme unité à la période t.

La pratique la plus répandue pour la mise en forme des données du modèle 5 est de le ventiler par unité de décision. Cette ventilation s'effectuera par le biais de l'introduction d'une variable dummy D_{jt}, ce qui donne (6):

$$Y_{it}=\sum_{j=1}^{N}\beta_{ij}.D_{jt}+\sum_{k=2}^{K}\beta_k.X_{kit}+E_{it} \qquad (6)$$

D_{jt} exprime une variable dummy et prend des valeurs 1 ou 0 selon la condition suivante:

D_{jt} = 1 si j=i

D_{jt} = 0 si j≠i

A chaque individu ou firme correspond une variable dummy. Avec ce modèle on relache l'hypothèse d'ordonnée à l'origine identique, mais on conserve celle d'un vecteur commun des coefficients de régression pour toutes les unités de décision. Cependant la particularité de la matrice des variables explicatives nous impose à introduire un terme constant dans l'équation. En d'autre terme il est impossible d'obtenir un estimateur unique sans l'introduction de ce terme constant. Il est donc primordiale de reparamétriser l'équation (6),pour devenir;

$$Y_{it}=S_1+\sum_{j=2}^{N} S_j.D_{jt}+\sum_{k=2}^{K} \beta_k.X_{kit}+E_{it} \qquad (7)$$

où $S_1=\beta_{11}$ *et* $S_j=\beta_{1j}-\beta_{11}$, *pour tout* $j=2,3,\ldots,N$.

3-3- Approximation en translog de la fonction coût

CHRISTENSEN-JORGENSEN et LAU (1973), ont introduit la forme fonctionnelle translog, et proposent donc d'approximer le logarithme de la fonction par une expansion en série de Taylor autour d'un point. Ce genre d'approximation permet de tester plusieurs hypothèses. Enfin une telle approximation autorise l'analyse de la technologie dans le cas d'une production de plusieurs extrants. C'est une forme fonctionnelle flexible dans le sens qu'elle est conditionnelle à la vérification de la condition suivante "doit être une

approximation de la différentielle de second ordre d'une fonction des coûts arbitraire deux fois continûment différentiable, et satisfaisant l'homogénéité dans les prix dans un domaine admissible" (Diewert 1987). Dans la partie empirique de notre étude, nous utilisons l'approximation translogarithmique suivante:

$$
\begin{aligned}
LogC(y,w,t) = {} & \alpha_0 + A_y(lny - \ln\bar{y}) + \sum_{m=1}^{4}\beta_m(lnw_m - \ln\bar{w}_m) \\
& + \sum_{u=1}^{3}\theta_u(\ln t_u - \ln\bar{t}_u) + \frac{1}{2}A_{yy}(lny - \ln\bar{y})^2 \\
& + \frac{1}{2}\sum_{m=1}^{4}\sum_{s=1}^{4}\beta_{ms}(\ln w_m - \ln\bar{w}_m)(lnw_s - \ln\bar{w}_s) \\
& + \frac{1}{2}\sum_{u=1}^{3}\sum_{v=1}^{3}C_{uv}(\ln t_u - \ln\bar{t}_u)(lnt_v - \ln\bar{t}_v) \qquad (8) \\
& + \sum_{m=1}^{4}D_{ym}(lnw_m - \ln\bar{w}_m)(lny - \ln\bar{y}) \\
& + \sum_{u=1}^{3}E_{yu}(lnt_u - \ln\bar{t}_u)(lny - \ln\bar{y}) \\
& + \sum_{m=1}^{4}\sum_{u=1}^{3}F_{\mu}(\ln w_m - \ln\bar{w}_m)(lnt_u - \ln\bar{t}_u) + E_{it}
\end{aligned}
$$

Ainsi on peut interpréter une fonction translog comme représentant une expansion d'une série de Taylor du second ordre d'une fonction sous-jacente inconnue. Comme l'indique l'équation (8), la valeur d'approximation est la moyenne de l'échantillon du vecteur (y, w, t) soit ($\bar{y}$, $\bar{w}$, $\bar{t}$) (a2).

Les premières restrictions que permettent la fonction translog découlent directement du processus de minimisation des coûts des entreprises. Il y a d'abord les restrictions générales, dites conditions de Slutsky. Ces conditions impliquent l'égalité des coefficients suivants de l'équation (8). En

d'autres termes, on a par le théorème de Young que :

$$\beta_{ms}=\beta_{sm} \quad et \quad C_{vu}=C_{uv} \tag{9}$$

Ensuite, l'hypothèse de l'homogénéité de degré 1 des prix des facteurs implique que les paramètres de la fonction de coût doivent satisfaire l'ensemble des contraintes nécessaires et suffisantes suivantes:

$$\sum_{m=1}^{M} \beta_{1}=1 \tag{10}$$

$$\sum_{m=1}^{M} \beta_{ms}=0 \quad pour\ tout \quad s=1,2,\ldots,M \tag{11}$$

$$\sum_{m=1}^{M} D_{ym}=0 \tag{12}$$

$$\sum_{m=1}^{M} F_{mu}=0 \quad pour \quad u=1,2,\ldots,U \tag{13}$$

D'autres part le lemme de Shepard permet d'obtenir les fonctions de parts d'intrants. En effet , ce lemme démontre, sous la condition d'optimalité de la fonction coût, que le vecteur des facteurs employés par une entreprise s'obtient en calculant les dérivées de la fonction coût par rapport au prix des facteurs.

En terme mathématique cette proposition se présente de la

manière suivante:

$$\frac{\partial C(y, w, t)}{\partial W_i} = X_i \qquad (14)$$

Pour une fonction de coût translog, l'expression mathématique (14) prend la forme suivante:

$$\frac{\partial LnC(y, w, t)}{\partial w_i} = \left(\frac{\partial C(y, w, t)}{\partial w_i}\right) \cdot \left(\frac{w_i}{C}\right) = D_i \qquad (15)$$

où D_i est la demande correspondante du facteur i ou la part du facteur i dans le coût total. Les équations de répartition des facteurs ou les équations de demande s'écrivent alors:

$$\begin{aligned} D_i = \beta_i + \sum_{s=1}^{4} \beta_{bs} (\ln w_s - \ln \overline{w_s}) + \\ D_{ym} (\ln y - \ln \overline{y}) + \\ \sum_{u=1}^{3} F_{mu} (\ln t_u - \ln \overline{t_u}) + E_i \end{aligned} \qquad (16)$$

où E_i est le terme d'erreur. Comme la sommation des parts de demande des facteurs donnent l'unité, la somme des termes d'erreurs aléatoires des fonctions de parts est égale à zéro. Pour empêcher la singularité de la matrice des variances-covariances, Barten (1969) propose de laisser tomber une équation de part des facteurs dans l'estimation, et démontre que les résultats obtenus sont invariants par rapport à l'équation omise. Ce système de quatre équations est estimé en employant la technique SURE développée par Zellner (1962). Cette utilisation des moindres carrés généralisés s'accompagne

d'un processus itératif qui ne cesse que lorsque les paramètres estimés convergent.

Moyenne et écart-type des variables

Tableau 1

variables	nombre	moyenne	ecart-type
coûts totaux (10^7).	192	0.59653	0.59802
output (10^{10})	192	0.18805	0.20394
LMV	192	816.30	514.05
CU	192	57.632	10.759
S	192	2.1494	3.3277
W1	192	0.26597	0.22925
W2	192	0.11220	0.15772
W3	192	1515.4	269.22
W4	192	569.22	110.83

Source: Mémoire de maitrise de O.,Guertin, (1988)

Chapitre IV: RÉSULTATS

4-1-modèle pooling

De façon générale, le modèle a donné des résultats satisfaisants. L'effet capté par les paramètres des variables de déréglementation apparait globalement comme étant majeur. Ces derniers ont un impact très significatif et négatif sur les coûts. En effet, à l'exception, du paramètre associé à la variable dichotomique R77I (changement de réglementation du premier trimestre de l'année 1977), qui est de signe négatif mais non significatif, les deux autres paramètres sont de signes attendus et statistiquement significatifs, conférant ainsi la théorie économique selon laquelle la déréglementation devrait reduire les coûts et les prix.

Le comportement des variables ou attributs caractérisant l'extrant semble jouer aussi un rôle primordial dans la définition de la fonction de coût. Le signe du paramètre associé à la variable coefficient d'utilisation (CU), est négatif et significatif, traduisant l'idée suivante qu'une meilleure qualité doit nécessairement correspondre à une augmentation des coûts. Le signe de la variable longueur moyenne d'un vol (LMV), est statistiquement significatif et négatif. Le paramètre de la variable nombres sièges par kilomètre (S) est aussi significatif et négatif, démontrant que les firmes peuvent bénéficier des réductions de coûts associées à cette dernière. Enfin, nous obtenons un coefficient positif et significatif pour l'extrant.

En conclusion bien que la spécification donne des résultats intéressants, elles peut être améliorée davantage par la prise en compte d'une forme n'introduisant pas des restrictions à la technologie. Nous pensons que ce genre de spécification limite le pouvoir explicatif des déterminants de la fonction coût.

Coefficients de la fonction de coûts pooling

Tableau 2

variable	valeur estimée	T/student
constante	0.1328	15.291
D1(dummy firme 1)	-0.84576	-7.7598
D2(dummy firme 2)	-0.56301	-5.2380
D3(dummy firme 3)	-0.2902	-6.4021
Y-extrant	1.233	3.060
lmv	-0.1601	-1.8856
S	-0.1710	-5.6474
CU	-0.6773	-4.8194
W1	0.1114	2.1515
Y*2	-0.8788	-2.6013

R77I	-0.1043	-0.6350
R78I	-0.5434	-3.0599
R84II	-0.5257	-3.0044
TRD	0.2089	4.8158

4-2-fonction translog

L'analyse de la régression se fera sur 192 observations, le modèle comprend en premier lieu, 12 variables explicatives, soit un output, quatre prix de facteurs de production, trois variables technologiques, trois variables dichotomiques de déréglementation, et enfin une variable de tendance. En second lieu, l'estimation comprend 49 paramètres et trois équations de parts d'intrant. Le tableau (3) reprend les principaux résultats de l'estimation.

L'estimation a donné des résultats satisfaisants. Les signes sont conformes aux attentes théoriques et les coefficients sont généralement statistiquement significatifs, à l'exception du paramètre associé à la variable dichotomique de la déréglementation (R84II), qui présente un signe positif, mais non significatif. Il est à noter également la puissance du coefficient de détermination dans le genre de spécification de translog, démontrant le choix approprié de la représentation. Les coefficients des variables de prix des inputs présentés au tableau (3) sont tous de signes positifs et significatifs. Le coefficient de la variable extrant au carré est positif mais

non significatif. Les coefficients linéaire des variables technologique se référant à la distance (LMV), le coefficient de remplissage (CU), et la capacité d'utilisation (S), sont comme prévus tous significatifs et négatifs. De plus, le fait que les coefficients quadratiques de ces trois attributs qualitatifs, c'est à dire les termes accompagnés de la fraction 1/2, sont aussi généralement significatifs (voir tableau 5 dans l'annexe a-5) , indiquent nettement que les variables influent les coûts et la technologie et qu'elles doivent entrer impérativement dans la définition de la fonction coût. Quant aux coefficients des variables (W_iT_j) qui représentent l'interaction des prix des facteurs et les attributs qualitatifs, ils sont dans l'ensemble statistiquement significatifs, entraînant comme conséquence logique, que la technologie n'est pas séparable selon les caractéristiques d'opération. Non seulement, comme nous l'avons dit plus haut, que les caractéristiques influencent les coûts, mais touchent aussi les parts des facteurs et leur utilisation.

Enfin, pour appréhender plus clairement la nature de la structure de l'industrie, il est nécessaire d'étudier le comportement de l'élasticité, laquelle étant définie de la manière suivante:

$$E_{cy} = A_y + A_{yy}(lny - \ln\bar{y}) + \sum_{m=1}^{4} D_{ym}(lnw_m - \ln\overline{w_m}) + \sum_{u=1}^{3} E_{yu}(lnt_u - \ln\overline{t_u})$$

Cependant la seule utilisation du niveau de production ne

permet pas de conclure sur les rendements d'échelle. En effet, comme le montre l'équation précédente, ces derniers dépendent également des prix des intrants et des caractéristiques technologiques.

Le coefficient E_{yu} , mesure, les interactions d'ordre 2 entre l'extrant et les attributs technologiques et montre comment ces attributs technologiques changent la pente de la fonction de coût moyen, et de là les rendements d'échelle. Les coefficients D_{ym} présentent un rôle semblable pour les prix des intrants. Toutefois pour les besoins d'analyse, nous pouvons tirer les premières conclusions sur les rendements d'échelle, en considérant que les prix des intrants et les caractéristiques technologiques sont à leur valeur moyenne (G.Dionne,R.Gagné, 1988). Le coefficient (W_1Y) qui reflète l'interaction des prix des facteurs et l'output sont généralement significatifs. La conséquence de ces résultats statistiques est que la production n'est pas homothétique, ni séparable. Les parts des facteurs et leurs intensités varient selon le niveau de production.

Ainsi, à prix moyens des intrants, et à caractéristiques technologiques moyennes, la forme de la fonction coût moyen, dépend des paramètres A_y et A_{yy}. Lorsque $A_{yy} > 0$, la fonction de coût moyen épouse la forme en U, ayant son minimum à $\bar{y}$ si $A_y=1$. Son minimum est a $y > \bar{y}$ si $A_y < 1$ et il est à $y < \bar{y}$ si $A_y > 1$. par ailleurs lorsque $A_{yy}=0$, la fonction de coût moyen décroît exponentiellement, demeure constante, ou croit

exponentiellement selon $A_y<1$, $A_y=1$, ou $A_y>1$. Enfin le cas $A_{yy}<0$ ne présente aucun intérêt du point de l'analyse économique, indiquant que la fonction de coût moyen épouse une forme en U inversée.

Les résultats obtenues de l'estimation de la fonction coût indique que $A_y=1.007$ et A_{yy}, n'est pas statistiquement différent de zéro, montrant que l'industrie de transport aérien est caractérisée par des rendements constants. Il est concevable donc de penser que l'introduction de la déréglementation n'apportera pas de grandes modifications dans la structure de l'industrie, et aussi sur les coûts.Il est par contre important de tenir compte des effets attendus sur les caractéristiques technologiques et les prix des intrants. Une même conclusion est obtenue pour la variable R77I. Par contre, R84II n'est pas significative ce qui contraste avec la méthode du pooling. L'autre parametre lié à la variable dichotomique de déréglementation R78I est négatif et statistiquement significatif pour les deux méthodes.

Coefficients de la fonction de coût translog retenus[a]

Tableau 3

coefficient	variable	valeur estimée	t/student
αo	constante	15.596	578.05

Ay	Y/extrant	1.007	56.71
ß1	W1(carburant)	0.670	122.74
ß2	W2(huile)	0.031	55.07
ß3	W3 (travail 1)	0.219	35.50
ß4	W4 (travail 2)	0.107	65.96
C1	T_1 (distance)	-0.143	-4.75
C2	T_2 (utilisation)	-0.915	-19.72
C3	T_3 (capacité)	-0.947	-4.99
Ayy	1/2(y.y)	0.687	0.28
R77I	variab.dummyI	-0.016	-1.65
R78I	variab.dummyII	-0.384	-4.03
R84II	variable.dummyIII	0.978	1.03
TRD	trend	0.519	2.78
			R^2
équation de coût			0.9929
équation du carburant			0.6367

équation-huile			0.9343
équation de travail			0.5759

(a) Les autres coefficients sont présentés dans l'annexe a-5

4-3 Comparaison

L'étude de Mme O-guertin (1988) se rapproche de la présente étude dans la mesure où l'analyse de la structure de l'industrie a également été effectuée à partir de l'estimation de fonctions de coûts. En fait, les deux études sont théoriquement reliées et, en dépit de différences dans la méthodologie, la démonstration empirique est comparable. La méthode des moindres carrés ordinaires appliquées aux données groupées en séries chronologiques constituait l'approche retenue par O-guertin.

Nous allons procéder à la comparaison de ces résultats avec le modèle de pooling en raison du rapprochement apparent des deux méthodes. Les résultats de nos estimations se comparent avantageusement avec ceux de O-Guertin notamment en terme de signe à l'exception du paramètre associé à la variable dichotomique de déréglementation R84II, pour lequel nous avons trouvé un même signe, mais statistiquement significatif.

L'autre différence non moins importante, se situe au niveau de la variable W1 (prix de l'input) pour lequel le paramètre associé à cette variable est statistiquement significatif, contrastant ainsi avec le résultat de O-Guertin. En revanche les signes des autres paramètres estimés à l'exception de ceux mentionnés ci-haut, ne présentent pas de différences d'un modèle à l'autre et particulierement les paramètres associés aux variables dichotomique de déréglementation R78I, R77I. Cependant en raison des variables auxiliaires qu'il incorpore, le modèle de pooling, fournit un pouvoir explicatif supérieur au modèle de O-Guertin

Le tableau présenté ci-après reprend les principaux résultats de O-Guertin.

Résultats de O-Guertin

Tableau 4

variable	valeur estimé	T/student
constante	0.593	3.43
y-extrant	1.382	2.44
LMV	-0.202	-1.61
y*2	-0.870	-1.75
S	-0.214	-5.34
CU	-0.853	-4.80

W1	0.001	1.45
R77I	-0.008	-0.33
R78I	-0.080	-3.33
R84II	-0.033	-1.52
	R^2	0.800

CONCLUSION

L'évaluation de la déréglementation n'est pas une chose aisée. L'étude a montré qu'il est essentiel d'analyser les caractéristiques économiques de la production dans un contexte global tenant compte de toutes les interactions possibles du problème, notamment l'interaction de base, la structure du marché, le comportement des entreprises et leur rendement. Pour cela, il faut déterminer si la méthode employée (fonction de coût) et les résultats empiriques qui sont dérivés tiennent compte de tous les éléments de la structure de l'industrie. En effet, l'extension pourrait être orientée par l'incorporation du caractère multiproduit de l'industrie. L'utilisation d'un produit unique peut biaiser les résultats en ce qui concerne l'analyse par exemple des rendements de l'industrie. La plupart des études présentées ont employé une mesure globale de la production pour aboutir à leur résultat. En fait, il est raisonnable de se demander si la fonction de coût d'une compagnie aérienne est correctement définie par un seul extrant. L'opinion de Douglas-Miller(1974) et de Gagné.R,(1989) est que l'agrégation peut entrainer des biais. On a vu aussi que les rendements d'échelle constants n'était pas suffisant pour conclure que la forme d'organisation la moins coûteuse était le monopole. Mais selon la théorie de la disputabilité des marchés, la subadditivité des coûts est la caractéristique du monopole naturel. La vérification de cette hypothèse rendrait claire le jugement sur le comportement de

l'industrie de transport aérien. L'introduction de ces éléments de base de caractérisation de l'industrie, à savoir, le caractère multiproduit de l'industrie et le problème de disputabilité des marchés, permettrait de mieux saisir la forme d'organisation la plus efficiente. Cependant nous pouvons conclure avec réserve, et après avoir constaté l'hypothèse que les rendements d'échelles constants ne peut être écartée dans le cas de l'industrie canadienne du transport aérien, qu'il est impossible de justifier la réglementation de l'industrie par les arguments de monopole naturel. La déréglementation aura sans doute comme résultante, la diminution des coûts de transport et une concurrence plus forte, malgré le petit nombre de transporteurs.

Enfin l'application d'une forme fonctionnelle flexible, la translog, à l'industrie de transport aérien, révèle comment les prix des facteurs et les variables technologiques influencent la structure des coûts de ces firmes. Aussi ces résultats se comparent avantageusement à ceux obtenus par d'autres études, aussi bien canadiennes ou américaines, même si la période considérée et la spécification des variables diffèrent quelques peu.

ANNEXES

a-1 Selon la théorie de la disputabilité, la sous-additivité des coûts est la caractéristique du monopole naturel. Toutefois pour être considérée comme un monopole naturel, une entreprise doit présenter des coûts sous-additifs sur la gamme complète de produits. Dans une industrie dont les coûts sont sous-additifs, il est plus avantageux que toute la production soit à la charge d'une seule entreprise. Il apparait que, dans la théorie des marchés disputables, le concept de sous-additivité joue un rôle essentiel dans la détermination de la structure, du comportement et du rendement de l'industrie

a-2 On a déjà indiqué que cette étude utilisait des données à la fois en série temporelle et en coupe instantanée. Il est bien connu que le comportement des erreurs sur les unités de coupe instantanée sera probablement différent du comportement des erreurs d'une unité de coupe instantanée donnée dans le temps. Pour remédier à cet aspect, la démarche suivante a été retenue. Chaque variable à été normalisée pour avoir une moyenne de un et les variables normalisées ont ensuite été utilisées dans la fonction translogarithmique. Cette transformation appartient aux formes fonctionnelles constituant une approximation de second degré à une fonction sous-jacente inconnue. L'approximation translogarithmique classique représentant une expansion autour d'un point, l'exactitude de l'approximation dépend de la proximité des

valeurs effectives des variables de ce point. Dans l'utilisation de l'approximation translogarithmique, il est préférable d'utiliser la moyenne de l'échantillon comme point d'approximation. Le principe de cette transformation des observations est d'éliminer l'autorégréssion et d'obtenir des estimateurs sans distorsions en présence d'hétéroscedasticité.

a-3 On dit qu'un processus de production est homothétique quand les proportions de facteurs sont indépendantes de l'échelle. Une structure de production homothétique peut être limitée davantage pour devenir homogène, auquel cas l'élasticité du coût par rapport à la production devient constante.

a-4 La question fréquemment posée dans ce genre de problème est:
est-il évident de suggérer des intercepts différents pour chaque firme, ou est-il plus adéquat de considérer un même intercept pour l'ensemble des firmes. Ces questions peuvent être interprétées sous forme de test de la manière suivante;

Ho: ß1=ß2=.....=ßN

H1: ß1≠ß2≠.....≠ßN

ou bien si on utilise la forme paramétrisée le test s'écrit;

Ho: S1=S2=.....=SN

H1: S1≠S2≠.....≠SN

Dans le contexte de ces hypothèses la statistique de F est donnée comme suit;

$$F=\frac{\frac{\overline{e'e}-e'e}{N-1}}{\frac{e'e}{NT-N-K}}$$

ou $\overline{e'e}$ est la somme des carrées des résidus du modèle où on a imposé une restriction soit;

$$y_{it}=\beta_{11}+\sum_{k=2}^{k}\beta_k x_{kit}+e_{it}$$

et e'e est la somme des résidus du modèle sans restriction soit,

$$y_{it}=\beta_{11}+\sum_{j=2}^{n}S_j.D_{jt}+\sum_{k=2}^{k}.x_{kit}+e_{it}$$

N-1,est le nombre de restrictions linéaires

NT-N-K,est le nombre de degrés de liberté du modèle non restrictif

e'e= 96.02

$\overline{e'e}$= 117.17

Fc=(117.17 - 96.02)/(5-1)/(96.02)/(240-5-22)=11.73

Ft(4,213)=5.63 α=5%

Fc > Ft, nous rejetons l'hypothèse nulle, et nous concluons que les intercepts des fonctions de coûts des différentes

firmes ne sont pas identiques.

a-5 Coefficient de la fonction translog (Complement au tableau 3)

Tableau 5

coefficient	variable	valeur estimée	t/student
β_{11}	$1/2(W_1)^2$	0.200	18.99
β_{12}	$W_1\ W_2$	-0.0010	-7.46
β_{22}	$1/2(W_2)^2$	0.236	37.90
β_{33}	$1/2(W_3)^2$	-0.190	-8.46
β_{44}	$1/2(W_4)^2$	0.063	5.93
β_{13}	$W_1\ W_3$	-0.065	-3.99
β_{14}	$W_1\ W_4$	-0.321	-5.42
β_{24}	$W_2\ W_4$	-0.0010	-0.46
β_{23}	$W_2\ W_3$	-0.0050	-2.10
β_{34}	$W_3\ W_4$	-0.022	1.98
C_{11}	$1/2(T_1)^2$	0.837	1.99
C_{22}	$1/2(T_2)^2$	0.035	0.36
C_{33}	$1/2(T_3)^2$	0.187	1.82
C_{12}	$T_1\ T_2$	-0.556	-0.91

C_{13}	T_1 T_3	0.039	0.52
C_{23}	T_2 T_3	0.111	1.46
D_{y1}	W_1 Y	0.0258	0.39
D_{y2}	W_2 Y	0.0005	1.16
D_{y3}	W_3 Y	-0.117	-1.660
D_{y4}	W_4 Y	0.009	4.51
E_{y1}	T_1 Y	0.032	0.79
E_{y2}	T_2 Y	0.042	0.098
E_{y3}	T_3 Y	-0.525	-1.12
F_{11}	W_1 T_1	0.128	10.64
F_{12}	W_1 T_2	-0.08	-6.48
F_{13}	W_1 T_3	-0.072	-2.17
F_{21}	W_2 T_1	0.537	5.79
F_{22}	W_2 T_2	-0.0078	-6.04
F_{23}	W_2 T_3	-0.246	-1.04
F_{31}	W_3 T_1	0.068	2.01
F_{32}	W_3 T_2	0.0702	2.35
F_{33}	W_3 T_3	-0.110	-1.94
F_{41}	W_4 T_1	-0.152	-4.001

F_{43}	$W_4\ T_3$	-0.0042	-0.409
F_{42}	$W_4\ T_2$	0.202	3.73

REFERENCE

Averch, H.,Johnson, L.L., "Behavior of Firms under Regulatory Constraint", *American Economic Review*, 52,(1962)

Aller sans entraves, *Commission canadienne des transports*,(1985)

Barten, A.P., "Maximum Likelihood Estimation of Complete System of Demand Equations", *European Economic Review*, 1, (1969)

Bailey, H.,Friedlaender, A.F., "Market Structure and Multiproduct Industries", *Journal of Economic Literature*, 20, septembre (1982).

Bergsman, J., "Commercial Policy, Allocative Effeciency and X-efficiency", *Quarterly Journal of Economics*, 88 (1974),

Bremer, M.A.,Leet, J.O., Schoof,E.," *Airline Deregulation*", Eno Foundation Inc, Wesport, Connecticut, (1985)

BOUCHER, M., " Considération Empiriques sur la Technologie de l'Industrie Québecoise du Camionnage Public", *Actualité Economique*, 64, (1988)

Baumol, W.J., Klevorick, K.,"Input Choises and Rate-Return

Regulation, An Overview of the Discussion" *Bell Journal of Economics, 1,* (1970)

Baumol, W.J.," On the Proper Cost Tests for Natural Monopoly in a Multiproduct Industry", *American Economic Review,* 67, (1977)

Baumol, W.J.," Contestable Markets: An Uprising in the theory of Industry Structure", *American Economic Review,* 72, (1982)

Baumol, W.J., Panzar, J.C., Willig, R.D.," *Contestable Markets and the Theorie of Industrie Structure*", Harcourt,Brace, Jovanovich, chap 2,(1982)

Baumol, W.J., Bailey, E., Willig, R.D., " Weak Invisible Hand, Theorems on the Sustainability of Multiproduct Naturel Monopoly", *American Economic Review,* 67, (1977)

CAVES, D.W., CHRISTENSEN, L.R.,TRETHEWAY, M.W.," Flexible Cost Functions for Multiproduct Firm", *Review of Economics and Statistics* 62,(1980)

CHIANG, C.,FRIEDLANDER, A.F.," Truck Technology and Effecient Market STRUCTURE", *Review of Economics and Statistics,* 67,(1985)

CHRISTENSEN, L.R., JORGENSEN, D.W., LAU, L.J., "Transcendental Logarithmic Productions Frontiers", *Review of Economics and Statistics*, 55, (1973)

Comanor, W., Leibenstein, H., " Allocative Efficiency, X-Efficiency and the Measurememt of Welfare Losses" *Economica*, (1969)

Deregulating America. *Business Week*, novembre 1983, repris par, Baumol, Blinder, Scarth, l'Economique.

DIONNE, G., GAGNÉ, R., " Models and Methodologies in the Analysis of Regulation Effects in Airline Markets", *International Journal of Transport Economics*, 15, (1988)

DIONNE, G., GAGNÉ, R., " Qu'en est-il des Rendements d'Echelle dans l'Industrie Québécoise et Ontarienne de Transport par camion" *Actualité Economique*, 64, (1988)

Diewert, W., " An Application of Sheppard Duality" , *Journal of Political Economy*, (1971)

Diewert, W., "Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions", *Econometrica*, (1987).

DOUGLAS, G.W., MILLER, J.C., *"Economic Regulation of Domestic Air Transport: Theory and Policy Studies in the Regulation Activity"*, The Brookings Intitution, Washington, D.C. (1974)

GAGNÉ, R., *" Etudes sur la théorie de la production avec applications à l'industrie du transport par camion"*, Thèse de doctorat, Université de Montréal, (1989)

Eads, K., *" The Local Service Airline Experiment "*,Brooking Institution Washington, D.C., (1972)

GUERTIN, O., *" Effet des Assouplissements de la Réglementation du Transport Aérien sur les Coûts des Transporteurs"*, Mémoire de maîtrise, département de sciences économiques, Université de Montréal (1988)

Gillen, D.W., Oum, T.H.," Cost Structures and Performance Measures of the Canadian Airline Industry", *Commission canadienne des transport*, (1984).

Gillen, D.W., Oum, T.H.,Trethway, M.W., " *Airline Cost and Performance: Implications for Public and Industry Policies"*.(1987)

GILLEN, D.W., OUM, T.H., TRETHEWAY, M.W.," Airline Cost Structure, a Multiproduct Approach for Canadian Airlines",

Journal of Transport Economics and Policy, 24, (1990)

JORDAN, W.A., "Airline Performance under Regulation , Canada vs USA", *Research in Law and Economics*, 1, (1979)

Judge, G.G., Griffitus, W.E., Lee, T.," *Introduction Theory and Practice of Econometrics*, John Wiley (1985)

Keeler, T.," Airline Regulation and Market Performance", *Bell Journal Economic*, (1972)

Kofoglis, M.Z., " Output and Restrained Firm", *American Economic Review*, 59, (1969)

KOFORD, K., GILLOTI, M., "The short Run Effets of Airline Deregulation", *Economics Letters* , 18, (1985)

Leibenstein, H.," Allocative Effeciency vs X-efficiency", *American Economic Review*, 56, (1966)

Levesque, R., " Cadre d'analyse et Application aux Services d'Utilité publics", *Centre d'Etudes en Administration Internationale*, H.E.C (1989)

Lazar, F.," *Deregulation of Canadian Airline Industry: A charade, the Missing Theorie, the Distorted Facts"*, (1985)

Leibenstein, H.," Aspect of the X-efficiency, Theorie of the firm", *Bell Journal of Economics*, 6, (1975)

Morrison, S.,Winston, C.," *The Economic Effects of Airline Deregulation*", Brooking Institution, D.C,(1986).

Moore, T.," U.S. Airline Deregulation : Its Effects on Passagers, Capital and Labor", *Journal of Law and Economics*, (1986).

O.C.D.E," *Déréglementation et Concurrence dans le Transport Aérien*", (1988).

OUM, T.H., TRETHEWAY, M.W.," Hedonic vs General Specifications of the Translog Cost Functions" *Logistics & Transportation Review*, 26 (1989)

OTTAWA MOVES TO DEREGULATE AIRLINE; *Winnipeg Free Press*, may 10, (1984)

Roy, R.," Economie d'Echelle dans l'Industrie du Transports Aérien", *Commission canadienne des transports*, rapport no 10-80-

Roy, R., Cofsky, D.," Une Etude Empirique de la Structure de Production des Services Aériens au Canada", *Commission*

canadienne des transports, (1985)

Subal, C.Kumbhakar," A Reexamination of Returns to Scale, Density and Progress in U.S. Airline", *Southern Economic Journal*, vol 57 (1990).

SPADY, R., FRIEDLAENDER, A.F.," *Freight Transport Régulation"*, MIT, Cambridge,1981

Van Scoc, L. J.," Effects of Airline Deregulation on Profitability", *Logistics & Transportation Review* ,25, (1989)

WALES, T.J.," On the Flexibilité of Flexible Functinal Forms", *Journal of Econometrics* 5(2),1977

Williamson, O.E.," *Economic Organisation, Firms, Markets, Policy Controls"*, Brighton Wheatsheaf Books (1986)

ZELLNER, A.," An Effecient Method of Estimating Seemigly Unrelated Regressions and Tests of Agregation Biais", *Journal of the American Statistical Association, 57, (1962)*